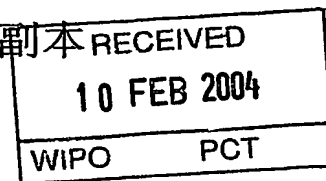


# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本



申 请 日: 2002.12.16

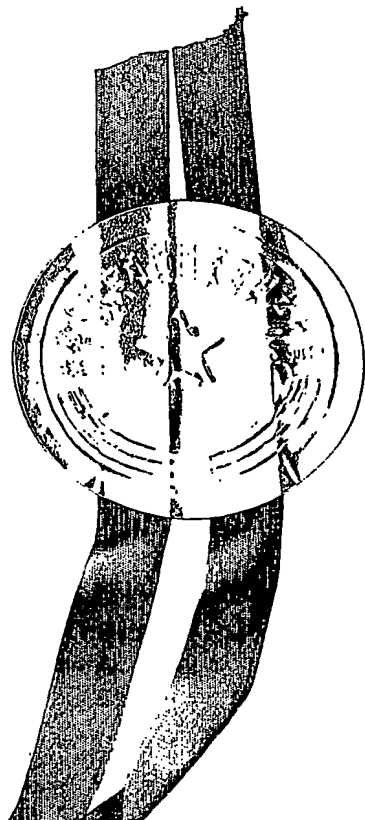
申 请 号: 02156282.2

申 请 类 别: 发明

发明创造名称: 电磁干扰(EMI)诊断方法及其系统

申 请 人: 吴伟

发明人或设计人: 吴伟



**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王景川

2004 年 1 月 14 日

Best Available Copy

## 权 利 要 求 书

- 1、一种电磁干扰 (EMI) 的定位诊断方法, 其特征在于通过对被测试设备 (EUT) 的多点信号波形比较某一频率分量的大小来确定 EMI 在 EUT 中的位置, 或者通过观察信号的时间-频率信息来确定 EMI 在信号波形中的部位。
- 2、按权利要求 1 所述 EMI 诊断方法, 其特征在于:  
所述 EUT 的多点信号波形可以用波形记录装置记录获得; 也可由 CAD 软件仿真产生。
- 3、按权利要求 1 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述频率分量是通过信号波形作傅立叶变换 (Fourier Transform) 或者小波变换 (Wavelet Transform) 来获得。
- 4、按权利要求 1 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述信号的时间-频率信息是通过信号波形作短时傅立叶变换 (Short Time Fourier Transform) 或者小波变换 (Wavelet Transform) 来获得。
- 5、一种电磁干扰 (EMI) 的定位诊断系统, 由信号采集 (1) 和信号分析 (2) 两部分组成。
- 6、按权利要求 5 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述信号采集 (1) 由探头 (11) 和波形记录电路 (12) 组成。
- 7、按权利要求 5 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述信号分析 (2) 由基于数据处理计算机系统的数据接口 (21)、存储器 (22) 和时频变换及频率分量比较软件 (23) 组成。
- 8、按权利要求 7 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述数据接口 (21), 可以是数据处理计算机系统的现有 I/O 接口和通道以连接从信号采集 (1) 过来的信号波形数据, 也可以是软盘驱动器, 以读取由其它测试仪器或 CAD 软件获得的信号波形数据; 还可以是数据处理计算机系统的内存或硬盘, 用以获取在同一数据处理计算机系统上运行的 CAD 软件获得的信号波形数据。
- 9、按权利要求 7 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述存储器 (22) 可以是数据处理计算机系统的内存或硬盘, 用于存储时频变换及频率分量比较软件 (23) 处理前和处理过程中的数据。
- 10、按权利要求 7 所述 EMI 诊断系统, 其特征在于:  
所述时频变换及频率分量比较软件 (23) 将信号的时域信息变换成频域信息, 并比较各信号波形中某一频率分量的大小。

# 说明书

## 电磁干扰 (EMI) 诊断方法及其系统

**技术领域** 本发明涉及一种电磁干扰 (EMI) 的诊断方法及其系统。

**背景技术** 自从 1996 年欧盟实施 EMC (电磁兼容) 法规以来, 所有电子产品在欧洲市场销售前, 必须达到欧洲 EMC 标准, 否则不得销售。从 2001 年开始, 配合加入 WTO, 中国也颁布了相关的 EMC 标准以求与国际接轨。然而 EMC 是一项高科学技术, 其难度有时超过产品本身。由于新产品的 EMC 水平在产品形成之前无法预知, 通常要在样品出来后再送 EMC 测试中心检测, 发现问题后返回厂家修改 (由于此时印刷电路板已经定型难以更改布局, 往往导致重新设计), 直至最终达到 EMC 标准。

现有的 EMC 测试技术, 只能获知被测试产品设备 (EUT, Equipment Under Test) 的电磁干扰 (和抗干扰) 是否达标以及哪一频率超标, 无法测出超标频率由 EUT 的哪一部分产生, 从而无从着手改进。查找 EMI 在 EUT 中的具体位置全凭设计人员的经验和反复探索。由于 EMC 测试要在全封闭的屏蔽室内进行且测试设备昂贵, 导致测试费用昂贵; 多次的反复测试既加重了开发成本又使得产品开发周期难以预测。

**发明内容** 本发明的目的在于克服现有技术的不足而提出的一种电磁干扰定位诊断方法及其系统。其原理为: 根据 EMC 测试结果已知 EUT 的 EMI 在某一频率超标或者欲评价 EUT 某一频率的 EMI 强度, 可在 EUT 上均匀分布地测得或者通过 CAD 软件获得一组时域信号波形 (可以是电流、电压或电磁场强度) 并对测试点编号, 再通过数学处理将时域信号转换成频域信息并提取 EMI 超标频率的频率分量进行比较从而获知某测试点 EMI 的分量最大。根据该具有最大 EMI 分量的信号测试点编号, 可以确定该信号既 EMI 在 EUT 上的物理位置。同时, 通过对该点波形作时间-频率域分析, 可以由该频率发生的时间确定其在信号波形上的位置。由于信号波形的不同部位往往由电路的不同部件产生, 据此可以推断可能产生 EMI 的部件。用户可针对 EMI 的物理位置和可能产生 EMI 的部件进行改进以降低该频率的能量, 直至 EUT 达到 EMC 的标准。

本发明的目的可以采用以下技术方案来实现: 提出一种电磁干扰定位诊断方法如下:

首先在 EUT 上均匀分布地测得或者通过 CAD 软件获得一组时域信号波形并对测试点编号, 再由数值处理计算机通过数学处理将时域信号转换成频域信息并提取 EMI 超标频率的频率分量进行比较从而获知某测试点 EMI 超标频率的分量最大。根据该具有最大 EMI 分量的信号测试点编号, 可以确定测试点也既 EMI 源在 EUT 上的物理位置。同时, 通过数值处理计算机对信号波形作时间-频率域分析, 可以由某频率发生的时间来确定其在信号波形上的位置。

上述数学处理中的将时域信号转换成频域信号, 可以用傅立叶变换 (Fourier Transform):

$$\hat{f}(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt$$

或者小波变换 (Wavelet Transform):

$$Wf(u,s)=\langle f,\psi_{u,s}\rangle=\int_{-\infty}^{\infty}f(t)\frac{1}{\sqrt{s}}\psi\left(\frac{t-u}{s}\right)dt$$

来实现。

为了将时域信号转换成时间-频率域信号，可以用短时傅立叶变换（Short Time Fourier Transform）：

$$Sf(u,\xi)=\langle f,g_{u,\xi}\rangle=\int_{-\infty}^{\infty}f(t)g(t-u)e^{-i\xi t}dt$$

或小波变换来实现。

有关傅立叶变换和小波变换原理及其参数意义可参照有关数学书籍。

本发明的目的可以采用以下技术方案来进一步实现：设计一种电磁干扰定位诊断系统，包括信号采集通道（1）和信号分析部分（2）。用由探头（11）和波形记录电路（12）构成的信号采集通道（1）首先测量 EUT 获得时域信号，或者用其它检测仪器或 CAD 软件获得时域信号，然后通过数据接口传入信号分析部分（2），由时频变换及频率分量比较软件（23）将时域信号变换成频域信号，最后根据用户确定的超标频率提取频率分量进行比较并显示比较结果和对应的信号编号。

同现有技术相比，本发明方法及系统具有如下优点：通过确定干扰源的物理位置和可能产生干扰的部件，为降低干扰指明了方向，缩短了产品的开发周期；以数值处理计算机作数学分析，在通常的工业环境下使用常规的仪器或 CAD 软件采集被分析数据，较之现有 EMC 测试需要用昂贵的频率分析仪在密封的屏蔽室内进行，节省了大量费用。

**附图说明** 本发明附图说明如下：

图 1 是本发明的方法原理框图；

图 2 指示不同测试点编号及其某一频率分量大小，用以确定 EMI 在 EUT 中的位置。

图 3 指示某一测试点的原始波形及其超标频率分量的时间分布，用以确定 EMI 在信号波形中的位置。

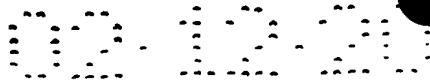
图 4 是本发明的系统构成原理框图；

图 5 是时频变换及频率分量比较软件（23）的程序框图。

**具体实施方式** 以下结合各附图及最佳实施例对本发明的方法及其系统作进一步详细说明：

如图 1 所示，已知 EMI 在 F 频率超标，或欲求 EMI 在 F 频率的分量。首先用示波器等仪器测量 EUT，或者由 CAD 仿真 EUT，获得 P1-Pn 点信号波形并予以记录。记录的波形数据被送至数字处理计算机，经傅立叶变换或小波变换数学处理（可用市售的 M A T L A B 数学软件包或自行编制程序）获得 P1-Pn 的 F 频率分量 F1-Fn，如图 2 所示。从 F1-Fn 中找出具有最大 F 分量的测试点 Pi（在图 2 例中有 P1-P19 共 19 个测试点，其中 Pi 为 P19），该 Pi 点就是可能的 F 频率 EMI 源，从而确定了 EMI 的物理位置。如果用短时傅立叶变换或小波变换将原始波形数据从时间域变换到时间-频率域，如图 3 所示，则对照超标频率的时间分布，可确定 F 频率在原始波形中的位置（图 3 中，超标频率发生于时间 4，10，13 ... 毫秒，对应于原始波形的非最大幅值处），从而确定了 EMI 在信号波形中的时序位置。

图 4 所示信号采集（1）中的探头（11）可以是接触式或感应式，以采集各种信号波形。



波形记录电路(12)可采用现有市售集成 A/D 卡直接插入信号分析(2)所在的数据处理计算机的总线插槽,也可采用独立 A/D 单元,通过并口或 USB 接口(21)与数据处理计算机相连。数据处理计算机上运行的时频变换及频率分量比较软件(23),读取信号波形数据并存储在存储器(22)(内存或硬盘)上,然后根据图 5 流程图,确定用户需要分析的频率,读取时域信号数据,用小波或傅立叶变换将时域信号变换成频域信号,并且提取用户需要分析的频率并比较大小,将被分析的数据按大小排列并列出数据代码以供用户确定各数据对应的物理位置。

本发明的实施例:探头(11)和波形记录电路(12)采用市售的 WH5100 便携式测试单元,信号分析(2)部分运行于台式 PC 电脑,通过并口与 WH5100 相连。时频变换及频率分量比较软件(23)用 C 语言编写,运行与 WINDOWS 98/2K 软件平台,其结果通过屏幕显示。

# 说明书附图

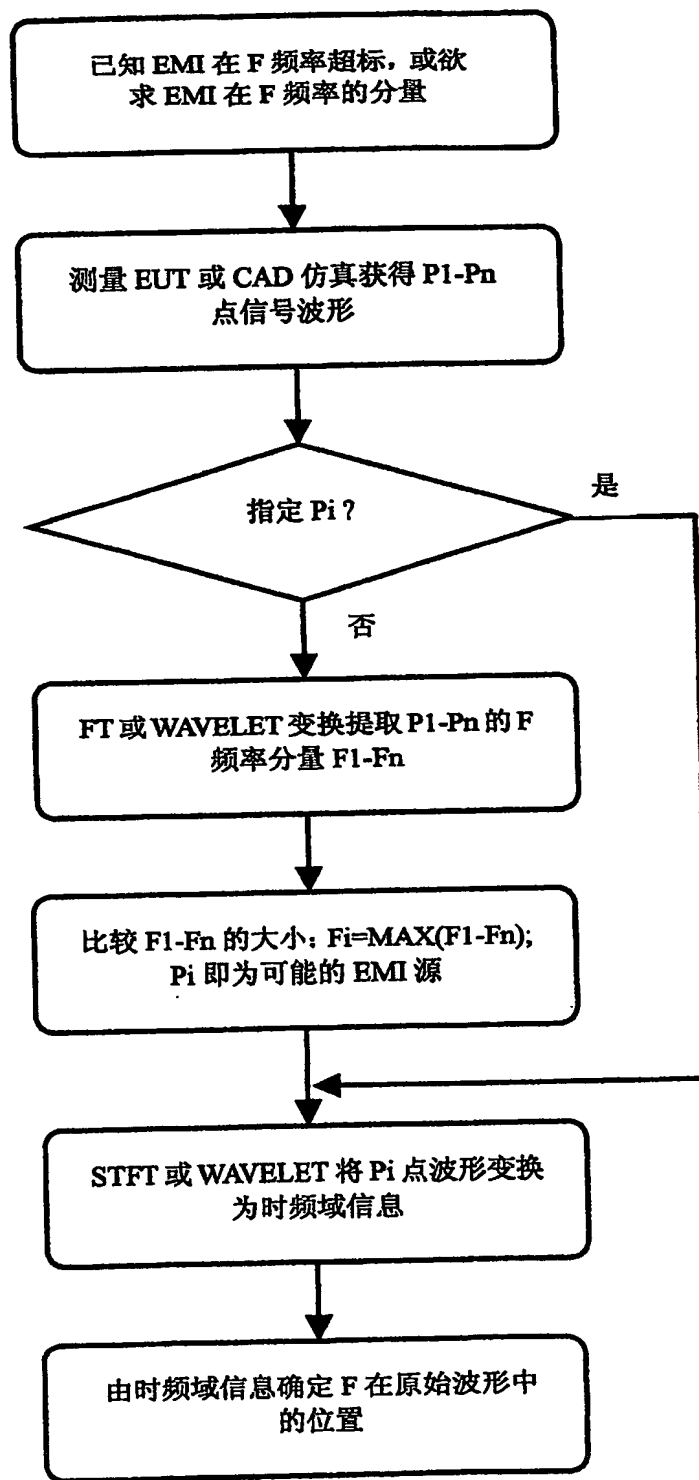


图 1

## 说明书附图

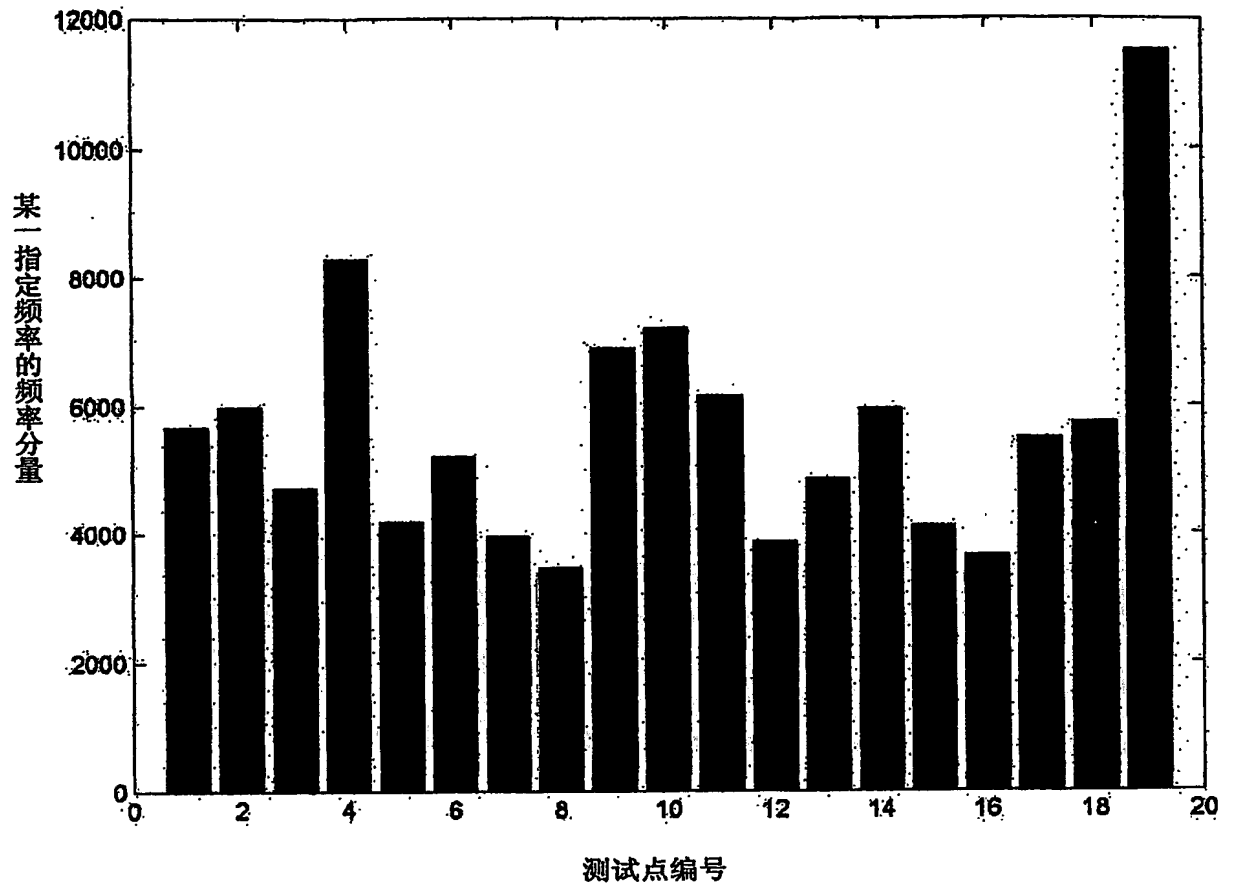


图 2

# 说明书附图

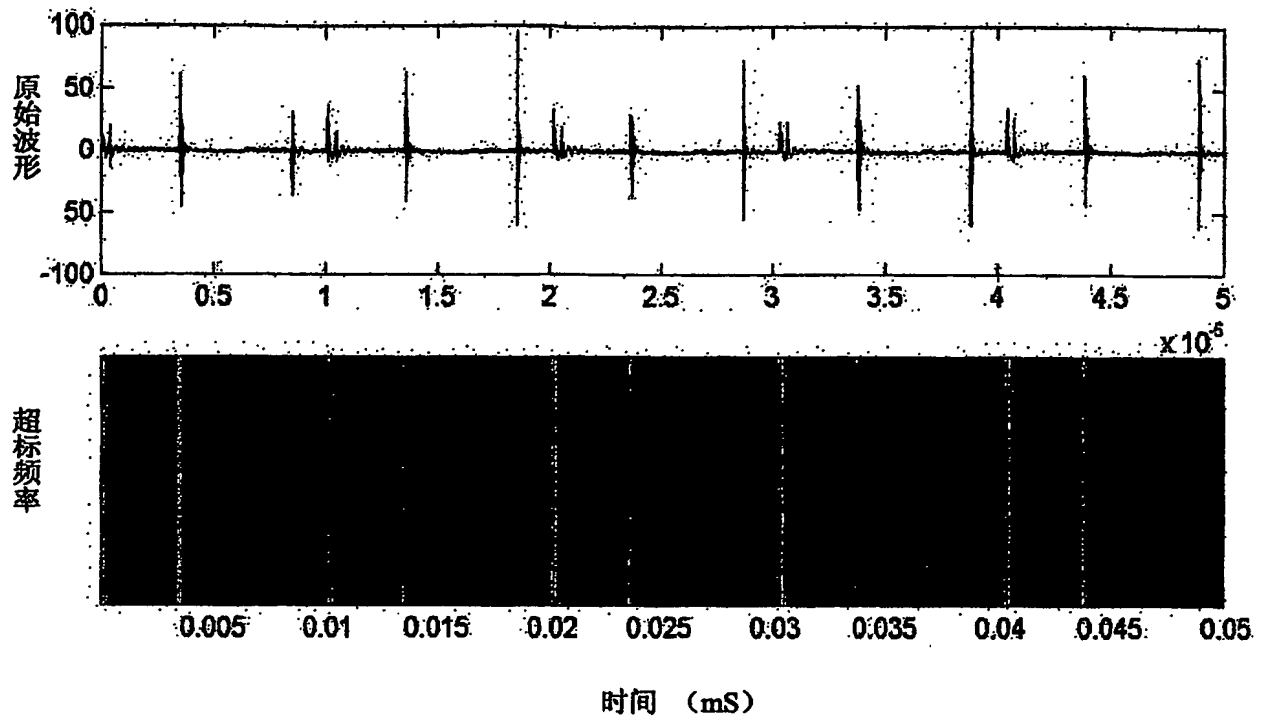


图 3



# 说明书附图

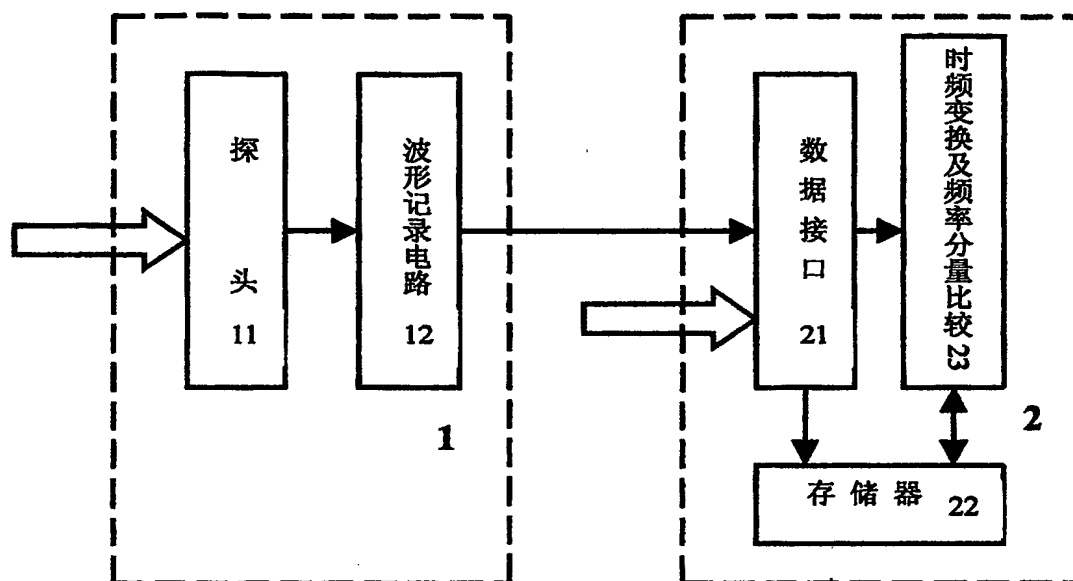


图 4

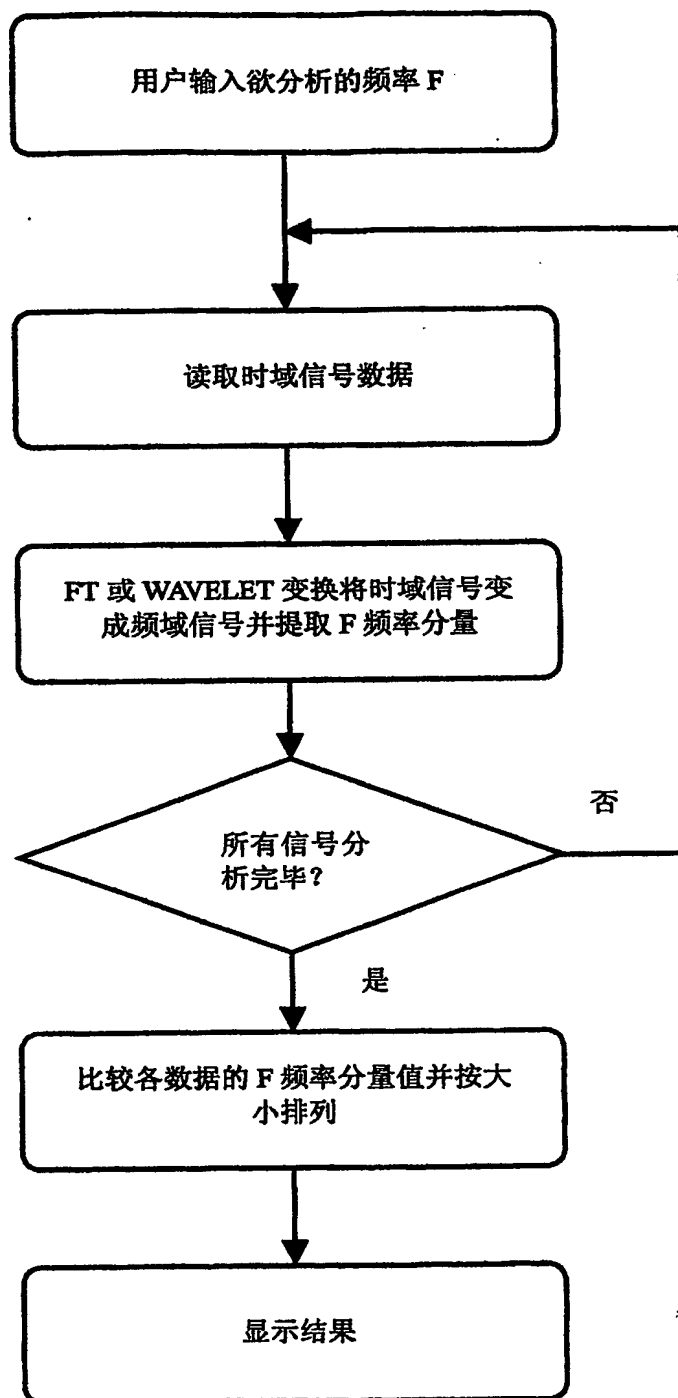


图 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**